T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA İŞLEMLERİ 1

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. CNC TORNADA PROGRAMLARIN SİMÜLASYONU VE KONTROLÜ 3
1.1. Programın Test Edilmesi 3
1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme 3
1.1.2. CNC Programını Kaydetme 4
1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması 5
1.1.4. Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run) 8
1.2. Programın İşletilmesi 8
1.2.1. Satır Satır Modda Çalıştırma (SINGLE BLOK) 8
1.2.2. İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi 9
1.2.3. Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi 10
1.2.4. Seri Modda Çalıştırma 10
UYGULAMA FAALİYETİ 11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 13
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 14
2. CNC Tornada Alın, Silindirik ve Konik Tornalamayı Programlama 14
2.1. İş Parçasını Tezgâha Bağlama 14
2.2. Kesici Takımları Bağlama 15
2.3. Kesici Takımların Sıfırlanması 16
2.3.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Kesici Takımın Sıfırlanması 17
2.3.2. SİEMENS Kontrollü Tezgâhlarda Kesici Takımın Sıfırlanması 17
2.4. Talaş Kaldırma Teknolojisi 18
2.5. Kesme Hızı, Devir Sayısı, İlerleme Hesabı ve Kesme Sıvısı 19
2.6. Alın, Silindirik ve Konik Programlamada Kullanılan CNC Kodları 21
2.7. CNC Programlama Mantığı 24
2.8. Elle Programlama Yapma 25
2.9. Alın, Silindirik ve Konik Tornalama Uygulamaları Yapma 25
UYGULAMA FAALİYETİ 32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 35
3. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA 35
3.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları 35
3.2. CNC Tornada Kanal Açma Programlama 35
3.3. Elle Programlama Yapma 36
UYGULAMA FAALİYETİ 41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 43
MODÜL DEĞERLENDİRME 44
CEVAP ANAHTARLARI 45
KAYNAKÇA 47

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Torna İşlemleri 1**
MODÜLÜN TANIMI	CNC torna tezgâhlarında programlama işlemi ile ilgili bilgilerin verildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri, alan ortak modülleri, CNC Torna Tezgâhları ile CNC Programlama modülünü almış olmak
YETERLİK	CNC torna programını simülasyon ile kontrol etmek, alın, silindirik ve konik tornalamayı programlama ve tornada işlemek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü, gerekirse düzeltmeleri yapabileceksiniz. **2.** .CNC tornada alın, silindirik ve konik tornalama işlemlerini yapabileceksiniz. **3.** CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Donanım:** CNC torna tezgâhı ve avadanlıkları, bilgisayar, ders kitabı, CNC simülasyon programı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde kullandığımız takım tezgâhlarında büyük gelişmeler yaşanmıştır. Bu modülde anlatılanlarla CNC torna tezgâhları kullanma yeterliğine sahip olacak, aynı zamanda basit CNC programlarını yapabileceksiniz. Sanayinin ihtiyacı olan nitelikli eleman ihtiyacına cevap verebileceksiniz.

Teknoloji her geçen gün yeni tezgâhların yapılmasını zorunlu kılıyor. Değişmeyen şey nitelikli kalifiye elemana ihtiyaç duyulmasıdır. Siz bu modülle kazandığınız bilgi birikimi ile CNC takım tezgâhları konusunda aydınlanacak ve konuyu kavramış olacaksınız. Yeni teknolojiye sahip tezgâhları rahatlıkla kullanabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

CNC torna programlarının simülasyon ile kontrolünü, gerekirse düzeltmelerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki işletmelerde hangi CNC tezgâhlarının kullanıldığını araştırınız.
- Bu tezgâhlarda hangi programların kullanıldığını araştırınız. Gelecekte hangi programın etkin bir biçimde kullanılabileceğini düşününüz.

1. CNC TORNADA PROGRAMLARIN SİMÜLASYONU VE KONTROLÜ

1.1. Programın Test Edilmesi

Nümerik kontrollü tezgâhlarda program parçanın imalat resmine göre, parçanın geometrik şeklini ve teknolojik bilgileri dikkate alınarak yazılır.

Bu program tezgâhın kontrol ünitesine girilir, burada okunur ve alınan bilgiler tezgâhın kızaklarına ve takıma gönderilerek bunların hareket etmesi ve parçanın işlenmesi sağlanır.

Bir CNC parça programı yazılıp bitirildikten sonra, programın doğru olup olmadığını kontrol etmek için bu seçenek kullanılır. Bu seçenekle, yazılan programlar tek tek kontrol edilerek, programdaki hataların bulunması sağlanmaktadır. Program yazıldıktan sonra mutlaka test edilmelidir. Bu seçeneğe girildiğinde, test edilmek istenen programın isminin girilmesi istenir. Program ismi girildiğinde program satır satır ekrana gelmekte ve yapılan işlemlerin simülasyon şekilleri incelenerek programda hata olup olmadığı kontrol edilir.

1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme

Program bir parçanın tam olarak işlenmesi için tüm bilgileri içeren ve bunları tezgâhın kontrol ünitesine girilir. Bir program blok denilen ve tek bir sıraya yazılan bir takım cümlelerden meydana gelmektedir.

Programcı tarafından yazılmış olan NC programında hata yapılmış olabilir. Böyle bir durumda yapılması gereken ise imalat işlemine geçmeden önce programda hataların tespit edilip düzeltilmesidir. Bunun iki yolu vardır:

- Birincisi, programı yeni baştan gözden geçirmektir. Bu yöntem, kesin sonuç veren bir yöntem olmamakla beraber kısa programlarda etkili olabilir.
- İkincisi, programı bilgisayarda veya tezgâhın simülasyon ortamında denemektir. Bu yöntem en çok kabul gören ve sonucu garanti olanıdır.

NC programında yapılan hatalar mantıksal ve yazım hataları şeklinde olabilir.

1.1.1.1. Mantıksal Hatalar

Programcı işlenecek olan ham malzemeyi işlem basamaklarına göre planlar. İşin hangi tezgâhta yapılacağı, işin tezgâha nasıl bağlanacağı, , kullanılacak kesiciler, işlem sırası hepsi doğru mantıkta olmalıdır. Bu işlemler programcının bilgi, beceri ve tecrübesiyle şekillenir. Tabii ki hatalar yine de olabilecektir.

Yapılabilecek mantıksal hataların bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Hangi eksende işlemin yapılacağı belirtilmemiş olabilir.
- İlerleme miktarının değeri girilmemiş veya yanlış girilmiş olabilir.
- Kesicinin hareketini belirten değerler, yanlış veya eksik satır şeklinde olabilir.
- Fener milinin harekete başlamaması veya ters hareket etmesi
- Ölçü birimi, koordinat sistemi veya doğru kesicinin tanıtılmaması
- Tezgâh ölçü sınırları dışında bir ölçünün girilmesi
- Yapılamayacak bir işlemin tezgâhtan istenmesi
- Birbirine zıt komutların aynı satırda girilmesi

1.1.1.2. Yazım Hataları

Programcı; klavyede birbirine benzeyen harf ve rakamları kullanarak programı yazar. Bu programı yazarken klavye tuşlarını karıştırmak suretiyle hata yapmış olabilir.

1.1.2. CNC Programını Kaydetme

Simülasyon programında yazılan NC programlarının isimleri program kütüphanesine kaydedilmektedir. Yeni bir program yazıldığı zaman bu programın ismi de bu kütüphaneye eklenmektedir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak yeni tezgâhlara NC programı (post) USB ve Compact Flash Card yardımı ile yüklenebilmektedir. Ayrıca programda yapılan değişiklikler tezgâh hafızasına ve USB ve Compact Flash Card'a kaydedilebilmektedir. Bu kolaylık ile bir NC programında bilgisayarda veya tezgâhta değişiklik yapılması mümkün olur.

Bu işlem, programcı düzeyinde mantık olarak yerleşmiştir. Değişen sadece bu işlemin her tezgâhta aynı komut ve sırayla yapılmayışıdır. CNC tezgâhların kumanda panelleri ve barındırdığı işletme programı farklılığı, bir programcının tüm tezgâhları aynı bilgi ve

beceride kullanmasına engel olmaktadır. Bu sebeple tezgâh üreticileri komutları aynı sembollerle ifade etme yoluna gitmiştir. Resim 1.1'de aynı markanın farklı iki model tezgâhı için kumanda paneli görülmektedir. Bu panellerde bulunan butonlar temelde benzeşmektedir.

Resim 1.1: Aynı markanın farklı iki model kumanda paneli

Örneğin, kumanda panelinde bulunan **MDA** butonuna basıp veya tamburu (Mode Select Swich anahtarı) konumlandırarak program penceresine ulaşılır. **Edit** modunda program yazılır.

1.1.3. Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması

CNC programı bilgisayarda simülasyon programları vasıtasıyla NC komutları yazılabileceği gibi tezgâh kontrol ünitesinde de yazılabilir. Bu iki yöntemde de simülasyon özelliği vardır. Program yazılıp bitirildikten sonra programın doğru olup olmadığını kontrol etmek için bu seçenekler kullanılır. Bu seçenekle yazılan program blokları tek tek kontrol edilerek programdaki hataların bulunması sağlanmaktadır. Program yazıldıktan sonra mutlaka test edilmelidir.

Bu seçeneğe girildiğinde test edilmek istenen programın isminin girilmesi istenir. Program ismi girildiğinde program satır satır ekrana gelmekte, yapılan işlemin simülasyonu incelenerek programda hata olup olmadığı kontrol edilebilmektedir.

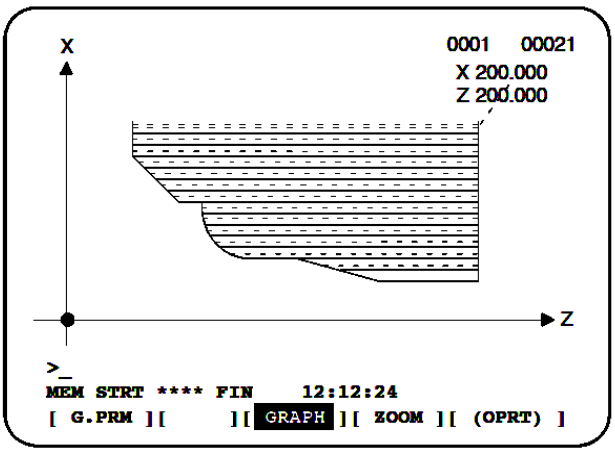
Resim 1.2: Program penceresi

İş parçasının kaba malzeme görünümünden programda yazılan her bir satır işlendikçe son hâline doğru gidilir. Bu esnada görülen iş parçası üzerindeki değişiklikler yazılan programın ne denli iyi olduğunu gösterir.

Simülasyon esnasında yazım hatasından kaynaklanan hatalar ayıklanır ve satırlar düzeltilir. Tekrarlanan işlem neticesinde hatasız, doğru NC programı hedefine ulaşılır.

1.1.3.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Simülasyon Yapma İşlem Sırası

- Simülasyon yapılacak programı çağırınız.
- AXIS INHIBT tuşuna basınız (Eksenleri kitler).
- AUTO tuşuna basınız.
- AUX GRAPH tuşuna basınız.
- Ekranın altından GRAP tuşuna basınız.
- Ekranın altından NORMAL tuşuna basınız.
- CYCLE START tuşuna basınız.



Resim 1.3: Simülasyon penceresi

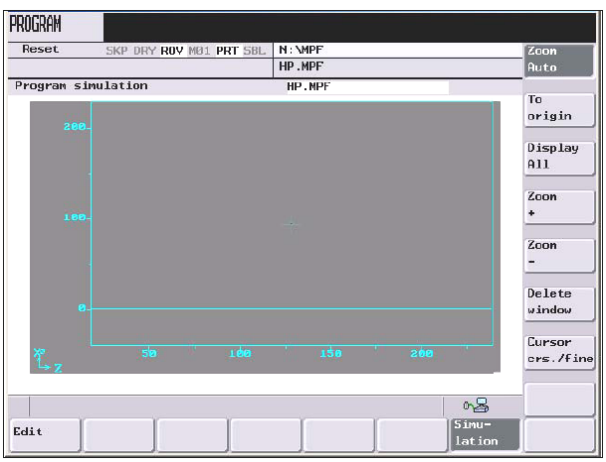
1.1.3.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Simülasyon Yapma İşlem Sırası

- Program Manager tuşuna basınız.
- Ekrandan çalıştıracağınız programın üstüne gelip ve açınız.
- AUTO tuşuna basınız.
- Ekranın altında simülation tuşuna basınız.
- CYCLE START tuşuna basınız.

NOT:

Simülasyondan sonra kesici takımları eksenden kaçırıp tekrar referansa göndermeyi unutmayınız.

Siemens kontrollü tezgâhlarda kullanılacak takımların simülasyondan önce sıfırlamaları yapılmalıdır.



Şekil 1.1: Simülasyon penceresi

1.1.4. Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run)

Bilgisayarda yazılan veya tezgâh komut panelinden girilen komutlarla oluşturulan ve simülasyonu yapılan NC programı gerçek ortamda denenecektir. Bunun için tezgâha kesiciler ve işlenecek iş parçası bağlanır. Tezgâh normal çalışma konumunda iken program başlatılır. Tezgâhta kesicilerin çarpma olayı genellikle G00 satırlarında olabilir. Çarpmaları engellemek amacı ile tezgâhta bulunan Dry Run (deneme çalışma modu) özelliği açılmalıdır. Bu özellik açılınca tezgâhın G00 kodları kapatılarak tezgâh yavaş ilerleme moduna geçer. Böylece kesicinin çarpma durumları önceden tespit edilerek programda gerekli düzeltmeler yapılır ve normal moda dönülür. Normal modda iken tezgâh çalışma kapasitesi, ayar düğmesi yardımıyla güvenlik için düşürülür. Bunu, ayna devir sayısını elle ayarlanan kısımdaki düğmeyi sola çevirerek yapabiliriz. Buna bağlı olan genel sistemin çalışması da yavaşlayacaktır. İşlem sonuna kadar bu şekilde devam ettirilir. İş parçası tamamen oluştuğu zaman bir aksaklık yaşanmadıysa o zaman tezgâh sonraki parçada yine de tam kapasitesinin altında çalıştırılır. Birkaç işten sonra tezgâh tam kapasite çalıştırılmalıdır.

NOT: Bu çalışma modunda ilerleme butonu %100 değerini geçmemelidir. Geçilirse **Fanuc** kontrollü tezgâhlarda G1 komutunun aktif olan yerlerde eksenler daha seri hareket eder.

SİEMENS kontrollü tezgâhlarda ekranda **ROW** aktif olmalı.

1.2. Programın İşletilmesi

1.2.1. Satır Satır Modda Çalıştırma (SINGLE BLOK)

CNC tezgâhlarda ilerleme, kesme hızları ve talaş kaldırmak için takım ve parça hareketleri programda öngörülür. Tüm talaş kaldırma işlemleri operatörün hiçbir müdahalesi olmadan otomatik olarak yapılır. Hazırlık işlemleri operatörle veya otomatik olarak gerçekleştirilir. Programcı, tezgâh panelinden SBL (Satır Satır) butonuna bastığı takdirde tezgâh sırası gelen her bir komut satırında operatörden, bir sonraki satıra geçmek için talimat bekler. Bir sonraki satırı çalıştırmak için start'a basmak gerekir. Operatör duruma bağlı olarak aynı butona bastığı takdirde tezgâh sıradaki satırı işleme koyar. Satır işlemi bitince yine operatörden gelecek talimat için beklemede kalır.

NOT: Start basmadan önce ilerlemeyi sıfıra düşürülmeli ve satır kontrol edildikten sonra ilerlemeyi açmamız gerekir.

1.2.1.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Auto Modunda Çalışma

- Takım boylarını ve iş parçası sıfır noktasını giriniz.
- EDIT modunda çalıştıracağınız programı çağırınız.
- Auto tuşuna basınız.
- **SINGLE BLOCK** butonuna basınız.
- Emniyet açısından ilerlemeyi düşürünüz.
- Güvenlik kuralları içerisinde CYCLE START tuşuna basınız.
- X ve Z'nin **(POS) –Pozisyon-'** unu görünüz.

ABSOLUTE	(DIST TO GO)
X 630	X 0.000
Z 400	Z 0.000

ABSOLUTE (MUTLAK): İş parçası sıfır noktasına göre uzaklıkları.
DIST TO GO: Takımın iş parçası üzerinde gideceği mesafeyi gösterir.

- Güvenlik kuralları içinde (**CYCLE START**) tuşuna basınız.

1.2.1.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Auto Modunda Çalışma

- Takım boylarını ve iş parçası sıfır noktasını giriniz.
- Program manager çalıştıracağınız programı açınız.
- Auto tuşuna basınız.
- **SINGLE BLOCK** butonuna basınız.
- Emniyet açısından ilerlemeyi düşürünüz.
- Ekranın sağ üst köşesinden **CYCLE START**'ı seçiniz.

Not: SINGLE BLOK tuşu aktif olduğundan dolayı her seferinde **CYCLE START**'a basmamız gerekmektedir.

Parçaya güvenli bir şekilde yanaşırken **DRY RUN** modu aktif olmalı.

1.2.2. İlk Üretilen İş Parçasının Kontrol Edilmesi

Adım adım konumunda yapılan ilk iş parçası tezgâhtan sökülerek hassas bir şekilde ölçüleri kontrol edilir. Bunu işlemin amacı, tezgâha bir program tarafından kumanda edildiği için yapılan ayarlamaların doğru sonucu verip vermediğinin kontrolüdür.

Resim 1.4: İlk işin ölçümünün yapılışı

Ölçme işleminde işin hassasiyetine ve tolerans değerine göre dijital kumpas, mikrometre, passametre veya mastarlar gibi diğer ölçme, kontrol araçları kullanılır.

1.2.3. Tespit Edilen Ölçü Farklarının Düzeltilmesi

İmalatı yapılan ilk parçanın gerekli ölçümleri yapılır. Ölçme ve kontrol neticesinde istenmeyen ölçü farklılıkları WEAR (Takım Aşınma) penceresinden düzeltmektir. Burada, ölçme sonucunda bulunan değer, Z değeri olarak bu penceredeki ilgili takım numarası hizasına girilir. Ölçüm neticesinde fazlalık bir değerle karşılaşılmışsa girilecek değer eksi (-) değerlikli olmalıdır. Tersi durumda artı (+) değerlikli olmalıdır. Bu işlemin yapılacağı ofset penceresi Şekil 1.5'te görülmektedir.

Resim 1.5: Offset penceresi

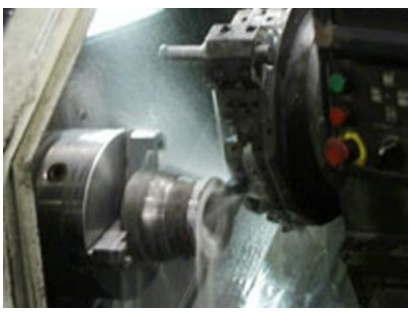
- **Ölçülerin Girilmesi**

Eğer çaplarda 0.2 mm fazlalık var ise Takım aşınma sayfasına girilir. U-0.2 INPUT denilir.

Eğer boylarda 0.2 mm fazlalık var ise W-0.2 INPUT denilir.

1.2.4. Seri Modda Çalıştırma

Yapılan tüm hazırlık çalışmaları **SINGLE BLOK** ve **DRY RUN** 'dan sonra üretilen ilk iş parçası istediğimiz ölçü ve toleranslar dâhilinde olmuş ise artık tezgâhı seri bir şekilde çalıştırabiliriz. **SINGLE BLOK** ve **DRY RUN** fonksiyonları kapatılır. Otomatik butonuna basınca artık tezgâh, programda yazılan her bir blok için görevini yapmaya başlar. Yapılan işlemler koruyucu kapak ardından izlenir.



Resim 1.6: Tezgâhta işlem anı

UYGULAMA FAALİYETİ

CNC torna tezgâhının kumanda panelini kullanarak program yazma, programın test edilmesi ve yapılan hataların düzeltilmesi için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Yazılan programı simülasyon yardımıyla inceleyiniz.	➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz. ➢ Kontrol panosuna ıslak el ile dokunmayınız.
➢ Hataları simülasyon yardımıyla kontrol ediniz.	➢ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz. ➢ Yazım hatası varsa hemen düzeltiniz. ➢ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız.(Satır sonlarına Fanuc sisteminde EOB (End Of Block) noktalı virgül koymak gerekir.) ➢ SIEMENS ve FANUC sistemlerinde program yazılırken hatalara sistem uyarı mesajı verecektir. Bu yüzden dikkatli gözlemleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yeni bir program sayfası açabildiniz mi?		
2. Programı tezgâh kontrol ünitesine yazabildiniz mi?		
3. Programı simülasyon modunda test edebildiniz mi?		
4. Programda oluşan hataları düzeltebildiniz mi?		
5. Programı SBL (Adım adım) çalıştırabildiniz mi?		
6. Üretilen parçanın ölçme kontrolünü yaptınız mı?		
7. Eğer ölçü farkı varsa bu farkları düzeltebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Parça programı sütunlardan meydana gelir.

2. ( ) Simülasyon işlemi sadece talaş kaldırılırken izlenebilir.

3. ( ) Programcı, NC komutları yazarken kumanda panelinden işlemi izleyebilir.

4. ( ) Komut yazarken yapılan hatalar programın sonunda düzeltilmesi gerekir.

5. ( ) CNC tornada kesiciler tezgâh magazinine bağlanır.

6. ( ) Kumanda panelinde yazılan programı çalıştırılabilmek için ana bilgisayara yüklenmesi gerekir.

7. ( ) CNC torna tezgâhında 2 eksen vardır.

8. ( ) İlk parça imalatı denemesinde tezgâh düşük kapasitede çalıştırılır.

9. ( ) Kesme işleminin adım adım yapılabilmesi için (Dry Run) butonuna basılır.

10. ( ) Kesicileri bağlarken öncelikli olarak kaba talaş kalemi bağlamak zorunludur.

11. ( ) Programda yapılan hataların fark edilmesi için tezgâh otomatik modda çalıştırılır.

12. ( ) Parça referans noktası genellikle iş parçasının alın yüzeyinin eksenle kesiştiği yerdir

13. ( ) Kesicilerdeki boy farklılıkları ofset penceresinden düzeltilir.

14. ( ) Tezgâhın çalışma kapasitesi kumanda panelindeki manivela kolu ile ayarlanır.

15. ( ) Programcı kesme işlemi için ilerleme miktarını hesapladığının yarı değerini kullanır.

16. ( ) Deneme modundan sonra otomatik moda geçip işleme başlanır.

17. ( ) Programda yapılan hataların düzeltilmesi için programın yeniden yazılması gerekir.

18. ( ) NC programını tamamlandıktan sonra programa bir isim verip kaydedilir.

19. ( ) İmalatı yapılan ilk iş parçası üzerinde ölçü kontrolleri yapılır.

20. ( ) SBL butona basıldığında tezgâh her işlem sonunda beklemeye geçer.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında temel komutları kullanarak basit görünüşlü parça imalatı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki işletmelerde kullanılan tezgâhlar hangi marka ve tipte araştırınız. Bu araştırma neticesinde CNC torna tezgâhları daha çok hangi işlemler için kullanıldığını araştırınız.

2. CNC TORNADA ALIN, SİLİNDİRİK VE KONİK TORNALAMAYI PROGRAMLAMA

2.1. İş Parçasını Tezgâha Bağlama

CNC tornada iş parçaları tezgâha iki şekilde bağlanabilir. Kendisine ait olan tezgâh aynasına ya da aynanın bağlı olduğu yere, aynayı yerinden söküp bağlama araçları yardımı ile olabilir. Tabii ki bu kararı verirken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır:

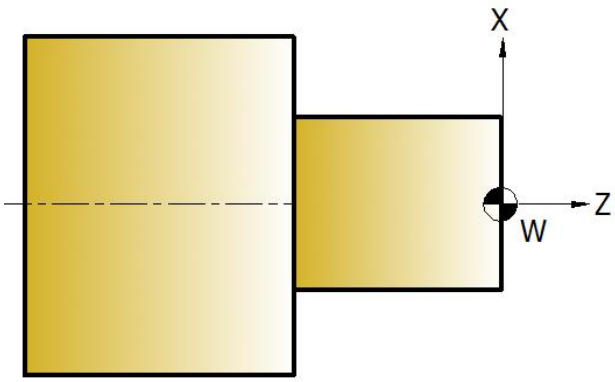
- Yapılacak olan iş parçası üzerinde ne gibi işlemler yapılacağı
- Bağlanacak iş parçasının büyüklüğü ve kaç adet yapılacağı
- Talaş kaldırma esnasında iş parçası üzerinde oluşacak olan kesme kuvvetlerine karşı göstereceği direnç
- İş parçasını bağlı olduğu yerden söküp yeni bir iş parçasının bağlanma kolaylığı

Bütün bunlar göz önünde bulundurulduktan sonra iş parçası tezgâha bağlanır. Tezgâh panelinde bulunan ayna çöz butonuna basılıp hidrolik olarak kontrol edilen ayna ayaklarının yavaş hareketle açılması sağlanır. Eldeki iş ayna ayakları arasına konulup olabilecek boy mesafesi de belirlendikten sonra yine tezgâh panelinde bulunan ayna sık butonuna basılarak iş parçası güvenli bir şekilde bağlanabilir.

Üretimi planlanan iş parçasının programı yapılırken kesici takımın iş parçasının belli bir noktasına göre hareketi tanımlanır. İş parçası üzerindeki bu asıl noktaya iş parçası referans noktası denir.

CNC torna tezgâhlarının iş parçası referans noktası (iş parçası sıfır noktası) genelde iş parçası alın yüzeyinin merkez noktasına ayarlanır. Kesici iş parçasının çevresine veya alnına değdirilerek kullanılacak kesicilerin X ve Z ekseninde boyları tespit edilerek takım ayar

(offset) sayfasına yazılır (Tezgâhların özelliğine göre kesici sadece Z ekseninde iş parçasının alnına değdirilerek Z0 tuşuna basılarak sıfırlama yapılmış olur.).



Şekil 2.1: İş parçası referans noktası (W)

2.2. Kesici Takımları Bağlama

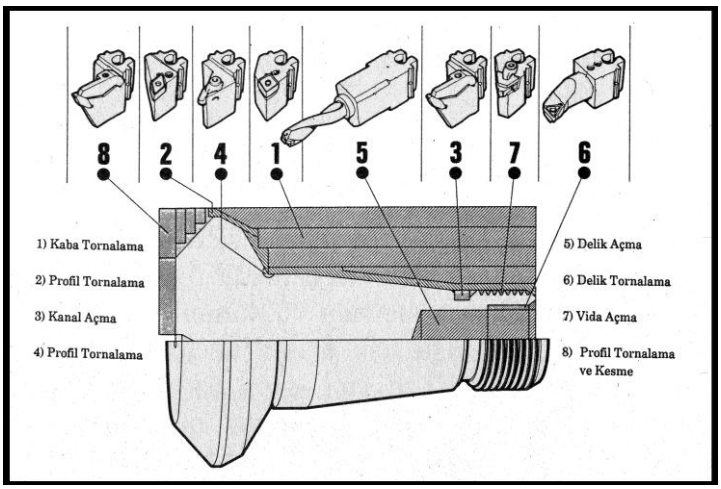
CNC tezgâhta iş parçasının işlenebilmesi için gerekli olan kesiciler tarete veya paletli magazine bağlanmalıdır. Bağlama esnasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Kesicileri tezgâha klasik tezgâhlarda olduğu gibi bir katerin üzerine bağlayamayız. Bunun için sert maden uçlu kesiciyi tarete bağlamaya yardımcı olacak kesici profiline uygun katerler kullanılır. Bir de kesici takım olan matkap, rayba, kılavuz, parmak freze, havşa matkabı gibi kesicileri tarete bağlamayı sağlayan mandren, pens veya bağlama aracı kullanılır.

Taret üzerine takımlar alın veya çevre yüzeyine yerleştirilir. Taretler parçayı tutturan aynanın ön kısmına veya üst kısmına monte edilir. Birçok durumda iki taret kullanılabilir. Genelde taretlere 8 veya 16 takım yerleştirilebilir.

Resim 2.1: Çeşitli kesiciler ve bağlandığı taret

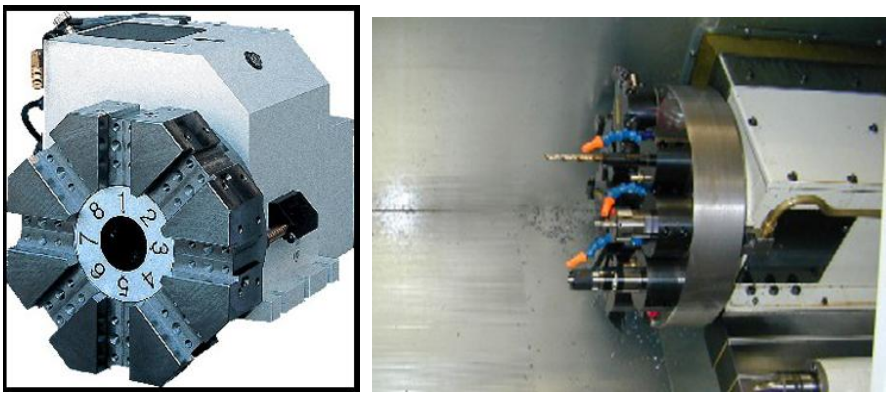
2.3. Kesici Takımların Sıfırlanması

NC programının yazımına geçmeden önce talaş kaldırma operasyonları, kullanılacak olan kesici takımların tür, çap, uzunluk, devir sayısı ve ilerleme değerleri belirlenmelidir. Şekil 2.3'te tornalama işlemi için operasyon ve kesici belirlemesi görülmektedir.



Şekil 2.2: İş profiline uygun kesiciler

Kesici takımlar tarete bağlandıktan sonra her birinin kesici ucu iş parçası üzerinde tespiti yapılan referans noktasına göre sıfırlanır. Tarete bağlanan bir 12 mm çapındaki matkap ile bir punta matkabının boyları bir birine eşit olmadığı için offset sayfasında kesici offset ayarı yapılmalıdır. Taret üzerinde her bir kesicinin bağlı olduğu istasyona bir harf veya numara verilmiştir. Bu numaralara dikkat edilerek her bir kesici için offset penceresinde parçanın alın yüzeyine dokundurulduktan sonra offset ayarı yapılır.



Resim 2.3: Taretin yalın ve kesici bağlı görünümü

Resim 2.4'te görüldüğü gibi taretin üzerinde yer alan rakamlar, kesicinin bağlanabildiği istasyonun numarasını belirtir. Bağlanan kesicilerin ölçü farklılıkları her biri için düşük hızda hareket ettirilip kesicinin kesen kenarı ölçme probuna veya parça referans noktasına değdirilir. O esnada ekranda görülen değer, offset penceresindeki takım numarasına karşılık gelen yere girilir.

2.3.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Kesici Takımın Sıfırlanması

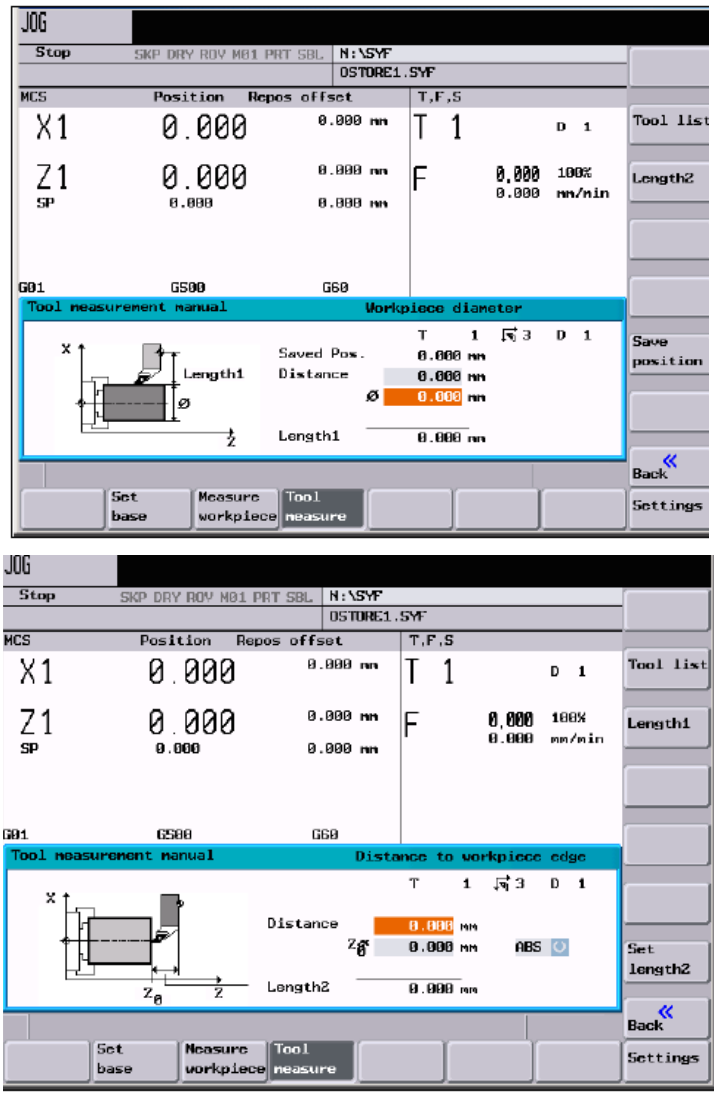
- **JOG** modunda ölçülecek takım çağrılır.
- Parçaya yaklaşılır (-X , -Z ile) MPG el çarkı kullanılarak mikron cinsinden seçilir.
- X için yine MPG el çarkı ile parçanın çapından toz talaş aldıktan sonra Z yönünde parçadan uzaklaştırılır.
- Parçanın çapı kumpas ile ölçülür yine **MENU OFFSET** ten **GEOM** sayfasında sıfırlanacak takıma gelinerek **MX** yazıp iş parçası çapını yazılıp **INPUT** tuşuna basılır ve böylece X kaydedilmiş olur.
- -Z yönünde parçaya temas ettirilerek Z pozisyonunda oynama yapılmadan **MENU OFFSET** tuşuna basılır.
- Ekranın altındaki **GEOM** tuşuna basılıp hangi takım ölçülecek ise **CURSOR** altına getirilip **MZ 0** (**SIFIR**) ve **INPUT** tuşuna basılır.

Resim 2.4: Fanuc kontrollü tezgâhlarda OFFSET/GEOM penceresi

2.3.2. SİEMENS Kontrollü Tezgâhlarda Kesici Takımın Sıfırlanması

- MDI modunda kısa program yazılır.
- T02 D1
- M04 S600 cycle start tuşuna basılır.
- Bu yazılan program ile 2 numaralı takım alınmış ve fener mili döndürülmüş olur.
- İlerleme yapılacak eksen seçilir ve el çarkı ile parçaya yaklaşılır.
- Offset paramater (Takım ayarları) tuşuna basılır.
- Ekranın altından Tool List (Takım listesi) tuşuna basılır.
- Z ekseninde parçanın alnına değdirilir.
- Ekranın sağ üst köşesinden manuel ölçme seçilir.
- Set Length2 tuşuna basılarak alt kısımda Lenght2 değerinin değiştiği görülür. Bu sayede Z'de sıfırlama yapılmış olur.
- X'de parçanın çapına değdirilir. Parçanın çapı çap işareti olan yere yazılıp Set Lenght1 tuşuna basılır ve Save Position tuşuyla pozisyon kayıt edilir. Bu sayede X'te sıfırlama yapılmış olur.

NOT: Diğer takımlar da bu şekilde sıfırlanır.



Resim 2.5: Siemens kontrollü tezgâhlarda takım ölçme penceresi

2.4. Talaş Kaldırma Teknolojisi

CNC tezgâhlar sadece komutlara göre hareket eder o zaman bu hareketlerini en doğru bir şekilde bizim kumanda etmemiz gerekir. İş parçası üzerinden talaş kaldırırken oluşan olay kesme işlemidir. Bu işlemin hızı işin bitmesini zaman olarak doğrudan etkilediği için bu işleme ayrıca dikkat edilmesi gerekir. Kesici teknolojisinin geliştiği zamanımızda her bir kesici için bir kimlik kartı oluşturulmuştur. Her firma kesicisini detaylı bir şekilde anlatan kataloglar ve çizelgeler hazırlamıştır.

Tezgâh operatörü kullanacağı kesiciyi seçerken aradığı şartlara uyan kesiciyi en iyi bir şekilde bilmelidir. Öyle ki sonuçta parçanın işlenebilmesi için doğru kesicinin kullanılması

gerekir. Her kesicinin kesme hızı bir değildir. Kesme hızına bağlı olarak en doğru ilerleme miktarı ya hesaplanır ya da yaklaşık değerlerle gösterilen tablolardan faydalanılır. Bizim hesaplama yöntemini bilmemiz gerekir. Çünkü en kesin değerlere bu şekilde ulaşabiliriz.

Kesme hızı; kesici takımın kesen kenar ucunun iş parçası üzerinde kesme yaparken 1 dakikadaki aldığı yol demektir. Yani 1 dakikalık zaman içerisinde oluşan talaşın bir tel misali uzatılıp metre cinsinden ölçüldüğünde ki değeridir. Birimi metre /dakikadır.

Kesme hızını tespit ederken şunlara dikkat edilmesi gerekir:

- Öncelikli olarak işlenecek malzemenin cinsi (çelik, alüminyum, bakır, pirinç, vb.)
- Takım olarak kullanacak olduğumuz kesicinin malzeme cinsi (sert metal uç, seramik, vb.)
- Tezgâhın gücü (Tezgâh katalogundan bakılır.)
- Kesme sıvısının kullanılması
- Talaş kaldırma işleminin türü (alın, yüzey, vida, delik içi, vb. işlemler)

2.5. Kesme Hızı, Devir Sayısı, İlerleme Hesabı ve Kesme Sıvısı

CNC tezgâhlarda ilerleme, kesme hızları ve talaş kaldırmak için takım ve parça hareketleri programda öngörülür. Tüm talaş kaldırma işlemleri operatörün hiçbir müdahalesi olmadan otomatik olarak yapılır. Hazırlık işlemleri operatör veya otomatik olarak gerçekleştirilir.

İşlenecek parça için kullanacağımız kesiciyi seçtikten sonra bu kesici için üretici firmanın yayınladığı kesici özelliklerini belirten çizelgeden kesme hızına (V) bakılır. Bu değer, yapacak olduğumuz kesme hızı hesaplanmasında sabit bir değer olarak kullanılacaktır. Yapılan hesaplama sonucunda tezgâha girilecek devir sayısı (S) ve ilerleme miktarı (F) değerleri olarak kullanılacaktır.

Cetvel A-4.2 - Tornalama işlemine ait kesme hızları v[m/dak] (hız çeliği ve sert metal takımlar için)

Parça Malzemesi	Mukavemet veya Sertlik [daN/mm²]	Takım Malzemesi	İlerleme,s [mm]													
			0,1		0,16		0,25		0,4		0,63		1,0		1,6	
			Kesme hızları (m/dak)													
			60	240	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240	60	240
St 34 ... St 42 C15 ... C22	40-50	SS	50	30	45	28	40	25	35	23	30	20	25	16	-	-
		P 10	330	220	300	200	270	180	240	160	210	140	-	-	-	-
		P 20	-	-	200	140	190	130	170	115	150	100	135	90	120	80
		P 30	-	-	-	-	120	80	110	72	100	65	90	60	80	50
St 50 ... St 60 C35 ... C45	50-80	SS	45	30	40	26	35	22	30	20	25	16	20	13	15	10
		P 10	240	160	210	140	190	125	170	110	150	100	130	85	-	-
		P 20	-	-	170	110	150	100	130	90	120	80	100	70	90	60
		P 30	-	-	-	-	-	-	100	65	90	60	80	55	70	???
St 70 ... St 85 C60	75-90	SS	30	20	26	18	24	16	22	15	18	12	12	8	-	-
		P 10	200	130	175	115	150	100	130	85	115	75	95	60	-	-
		P 20	-	-	120	80	105	70	90	60	80	50	70	45	40	30
		P 30	-	-	-	-	-	-	60	40	50	55	45	30	38	25
16MnCr5 30Mn5	85-100	SS	-	-	30	20	20	13	16	10	12	8	10	6	8	5
		P 10	210	140	190	125	170	110	150	100	130	85	-	-	-	-
		P 20	-	-	150	100	140	95	130	85	120	80	110	70	100	65
		P 30	-	-	-	-	-	-	100	65	90	60	80	50	70	50
42CrMo4 50CrMo4	100-140	SS	-	-	20	13	14	9	10	7	8	5	6	4	5	3
		P 10	200	130	170	110	150	100	130	85	115	75	100	65	-	-
		P 20	-	-	150	100	130	85	115	75	100	65	85	55	75	50
		P 30	-	-	-	-	-	-	90	60	80	50	70	45	60	40
GG38 ... GS42	30 45	SS	-	-	55	36	45	30	35	23	30	20	25	16	20	13
		P 10	140	95	120	80	100	65	85	55	70	45	-	-	-	-
		P 20	-	-	90	60	80	55	70	45	60	40	50	35	45	50
GG10 ... GG20	140 - 180 HB		34	22	30	20	26	17	22	15	17	11	???	9	-	-
			100	65	90	60	80	55	70	45	60	40	50	35	40	26
GG20 ... GG25	200 - 220 HB		20	13	18	12	16	11	14	9	12	8	10	7	-	-
			80	55	70	45	60	40	50	35	45	30	40	30	38	25
Ms 58 ... Ms 63	80 - 120 HB		-	-	-	-	120	80	95	65	75	50	55	35	45	30
			-	-	300	200	280	185	250	165	240	160	220	145	200	135
Al-leg-13 %			120	80	90	60	70	45	50	35	40	25	35	25	-	-
			600	400	500	330	480	320	380	250	350	230	???	210	300	200

Tablo 2.1: Tornalama işlemine ait kesme hızları

Bu hesaplamalar aşağıda gösterilen formüllerle yapılabilir.

- **Devir sayısı hesabı**

S= 1000 x V / π x D

S = Devir sayısı (devir /dakika)
V = Kesme hızı (metre/dakika) çizelgeden bakılır.
D = İş parçasının çapı (mm)

- **İlerleme miktarı hesabı**

F=f x S
F = İlerleme miktarı (mm /dakika)
f = İlerleme (mm /devir)çizelgeden bakılır.
S = Devir sayısı (devir /dakika)

ÖRNEK:

İşlenecek malzeme St34-42
Takım malzemesi P10

CNC torna tezgâhında yapılması düşünülen iş parçasının dış çapı 82 mm, kullanılması planlanan kesici için çizelgeden bakılan kesme hızı değeri 180 metre/dakika (m/dk.) ve ilerleme miktarı da 0,20 mm/devir (mm/dev) dir. Bu değerlere göre yapılacak olan NC programda tezgâha girilmesi gereken uygun devir sayısını ve ilerleme miktarını hesaplayınız.

Verilenler	İstenenler
V = 270 m/dk.	S = ? ….. dev /dk.
D = 75 mm	F = ? ….. mm/dk.
f = 0,20 mm/dev	
(π = 3)	

S = 1000 x V / π x D => 1000 x 270 /3 x 75 = 1200 dev/dk.
F = f x S => 0,20 x 1200 = 240 mm/dk.

Yapılan hesaplama sonucunda tezgâha girilecek değerler elde edilmiş olur.

İşlem yapılırken kesme sıvısının kullanılması gerekliliği işlenen parçanın cinsine bağlıdır. İş parçası çelik cinsi ise kesme sıvısı gerekir, dökme demir cinsinde ise gerekmeyebilir.

Not: İlerleme miktarları, devir sayıları kullandığımız takımların kataloglarına bakılarak da tespit edilir.

2.6. Alın, Silindirik ve Konik Programlamada Kullanılan CNC Kodları

ISO sistemine göre adresler için İngiliz alfabesinin A'dan Z'ye harfleri kullanılmaktadır. Bu harflerin çoğuna anlam verilmiş. Birkaçı boş bırakılmıştır. Boş olanlar çeşitli kontrol sistemleri tarafından farklı anlamlar için kullanılır. "O" harfi sıfır ile karıştırılmaması için kullanılmaz. Tablo 1.2'de ISO kod sisteminde adres olarak en çok kullanılan harfler verilmiştir.

Adres	Anlamı
N	Blok/Satır numarası (1...9999)
G	Hazırlık (takım yolu) fonksiyonu (0...99)
X, Y, Z, U, W, C	Doğrusal ve dairesel eksenlerinin koordinatları (± 99999.999)
F	İlerleme hızı (1... 100, 000 mm/dak) (0.01. ..0.5 mm/dev)
S	Devir sayısı (0...9999)
T	Takım numarası (0...99)
M	Yardımcı fonksiyonu ((0...99)

Tablo 2.2: Iso kod sistemine göre adresler

G fonksiyonları NC programlarında talaş kaldırma işlemini doğrudan etkileyen fonksiyonların tanıtımı için kullanılır. CNC torna tezgâhında en çok kullanılan G kodları ve anlamları Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

- **G fonksiyonları**

G00 =Talaş kaldırmadan hızlı ilerleme
G01=Talaş kaldırarak ilerlemesi
G02=Saat ibresi yönünde dairesel hareket
G03=Saat ibresi tersi yönünde dairesel hareket
G04=Bekletme
G17=X-Y düzlemini seçme
G18=X-Z düzlemini seçme
G19=Y-Z düzlemini seçme
G20=İnç sistemi
G21=Metrik sistem
G28=Tezgâhı referans noktasına gönderme
G31=Atlatma komutu satır veya blok
G32=Sabit adımlı vida çekme
G40=Takım uç yarıçapı telafisi iptali
G41=Takım uç yarıçapı telafisi soldan
G42=Takım uç yarıçapı telafisi sağdan
G53=Tezgâh koordinat sistemi seçme
G54-G59=İş parçası koordinat sistemini açma
G70=Finiş paso çevrimi
G71=Boyuna kaba tornalama çevrimi
G72=Alından kaba tornalama çevrimi
G73=Profil tekrarlayarak kaba tornalama çevrimi
G74=Derin delik delme
G75=Kanal açma çevrimi
G76=Vida açma çevrimi
G83=Kademeli delik delme çevrimi
G96=Sabit kesme hızı kontrolü (Çapa göre tornalama)
G97=Sabit kesme hızı kontrolü iptali
G90=Mutlak programlama
G91=Artışlı programlama
G98=mm/dak veya inç/dk. ilerleme
G99=mm/dv. veya inç/dv. ilerleme

Tablo 2.3: Temel bazı G kodlarının anlamları

- **M (Yardımcı Fonksiyonları)**

Tezgâh fonksiyonlarını harekete geçiren veya durduran kodlardır. M kodları da G kodları gibi kontrol sistemine göre farklılık göstermektedir. Tablo 1.3'te yardımcı M kodları ile ilgili liste gösterilmiştir.

M00=Şartsız Durdurma Komutu
M01=İsteğe Bağlı Durdurma
M02=Program Sonu
M03=Saat İbresi Yönünde Fener Milinin Dönmesi
M04=Saat İbresi Tersi Yönünde Fener Milinin Dönmesi
M05=İş Mili Durdurma
M06=Takım Değiştirme
M07=İş Mili Üzerindeki Soğutma Sıvısını Açma Komutu
M08=Soğutma Sıvısını Açma Komutu Taret Üzerindeki
M09=Soğutma Sıvısını Kapatma
M20=Punta Pin Ucu İleri
M21=Punta Pin Ucu Geri
M24=Parça Sıkma
M25=Parça Bırakma
M30=Ana Program Sonu
M40=Prob Kolu Aşağı
M41=Prob Kolu Yerine
M45=Çubuk Sürme
M46=Çubuk Sürme Sonu
M86=Talaş Konve İleri
M87=Talaş Konve Yönü Durdur
M98=Ana Programa Çağırma
M99=Alt Program Kapatma

Tablo 2.4: Temel bazı M kodlarının anlamları

NC tezgâh ve sistemlerde programlama ASCII kod esasına göre oluşturulan ISO, EIA ve DIN gibi aynı içerikli kod sistemine dayanmaktadır. Bununla beraber NC sistemleri için kontrol ünitelerini üreten firmalar arasında yani kontrol sistemleri arasında bazı farklılıklar vardır.

- **ISO Kod sistemine dayanan bir program:**

  - Programın adını temsil eden program numarası,
  - Programı oluşturan ve satır şeklinde yazılan bloklar,
  - Blokları oluşturan sözcüklerden oluşur.

Örneğin

O0001	Programın adı (numarası)
N05 G00 G90 G54;	1. Blok
N10 T0101 ;	2. Blok
N15 G50 S1200 M04	3. Blok
N20 G96 S180	4. Blok
N25 G00 X45 Z1	5 Blok
N30 G01 Z–20 F0.2 ;	6. Blok
N35 G00 X100 Z40;	7. Blok
N40 M02;	Program sonu bloku

2.7. CNC Programlama Mantığı

Programın adı bir sayıdan oluşur ve programın numarasını belirtir. Sayının önüne ISO'ya göre (;) işareti, EIA sisteminde O harfi;. Sayılar 1'den 9999'a kadar dört dijitten oluşur, sayının önündeki sıfırlar sayılmaz. SINUMERIK'te herhangi bir ad verilir Eğer program numarası yoksa birinci bloğun numarası (N...) program numarası sayılır ancak N0 kabul edilmez.

Programın esasını oluşturan bloklar satır şeklinde yazılır. Bloklara göre takım doğrusal veya eğrisel bir hareket yapar, iş mili çalışır veya durur, kesme hızı ve ilerleme hızı tayin edilir. Her bloğun başında bir blok numarası bulunur; blok numarası N ve ondan sonra bir sayıdır.

Örneğin; N1, N01 vb. sayılar 1'den 9999'a kadar 4 dijitli olabilir. Sayıların düzeni seri değil de keyfi alınır. Örneğin; N01, N02, N03 veya N01, N06, N10. Son örnekteki gibi aralıklı alınırsa programa başka blokların eklenmesi kolaylaşır. Kontrol ünitesinde işlem görmedikleri için blok numaralarının konulması mecburi değildir; konursa programın kullanılması bakımından daha iyi olur. Blok numarası olarak N0 kullanılmaz. Her blok bir blok sonu ile işaretlenir.

Bu işaret EOF, ISO, (;), (FANUC), (*), (SINUMERIK) alabilir.
Bloklar örneğin; N01, G01, X30, F0.15 vb. gibi kelimelerden oluşur. Kelimeler komuttur; yani bir işlemi temsil eder. Görüldüğü gibi her kelime adres adını taşıyan bir harf ve bir sayıdan oluşur; sayı kod veya değer olabilir.

Örneğin:

G01	X35	F0.15	M08
↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑	↑ ↑
Adres Kod	Adres Değer	Adres Değer	Adres Kod
Kelime	Kelime	Kelime	Kelime

Adresli kelimelerden oluşan bloklara adresli blok formatı denir. Bunun yanı sıra sıralanmış blok formatı denilen bir başka format daha vardır. Bu formatta sadece sayılardan oluşan kelimeler, blok içinde işgal ettikleri yere göre anlam taşır.

Adresli kelimelerin sayıları; kod veya yukarıdaki örnekte olduğu gibi G ve M adreslerinin yanındaki sayılar veya değer olabilir. Örneğin; X, Z, F adreslerinin yanındakiler, X, Z'ye ait sayılar koordinatların değerlerini ifade eder.

2.8. Elle Programlama Yapma

CNC tezgâhlarını klasik tezgâhlardan ayıran ilk özellik; program girişini ve çalışmasını sağlayan bir kontrol ünitesi ve bunu temsil eden bir kontrol paneli bulunmasıdır. Bu panelde komutların girilmesini sağlayan düğmeler ve girilen veya işlenen komutları gösteren ve talaş kaldırma işleminin simülasyonunu yapan bir bilgisayar ekranı vardır. İkinci olarak talaş kaldırmak için kullanılan güç motorun yanı sıra takım veya parça hareketlerini gerçekleştiren ve eksen adını taşıyan her hareket yönünde birer ilerleme motorları vardır.

Programcının panelde girdiği değerler, eksenlerde yapılacak olan hareketlere karar verir. Girilen her bir değer bir hareketin oluşmasını sağlar. Eksen doğrultusunda hareket, tezgâh milinin çalıştırılması ve diğer işlemler bu panel yardımıyla yapılır.

Program yazılırken doğru olduğu onaylanan program satırları üzerinde herhangi bir değişiklik yapma imkânı olmadığından programın bazı yerlerini değiştirmek veya hata varsa hataları düzeltmek gerekmektedir.

Herhangi bir yeni parçanın ISO kodlarıyla programını yazmak için ana menüdeki program "Manager" butonuna basılır. Bu seçeneğe girildiği zaman yeni program dosyasının isimlerinin, programın birim sisteminin işlenecek parçanın uzunluğunun, genişliğinin, derinliğinin ve programda kullanılacak maksimum takım çapının girilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler girildikten sonra, program formatı ve girilen değerler ölçüsünde iş parçasının simülasyon şekli ekrana gelmekte ve programın yazılması için beklenmektedir. Bu işlemler sonrasında ISO kodları kullanılarak program yazılabilmektedir.

NOT: SİEMENS kontrollü tezgâhlarda program iki kısımdan oluşur.
Ana program: Parçanın işlenmesi ile ilgili kısım
Alt program: Takımın hareketleri ile ilgili kısım

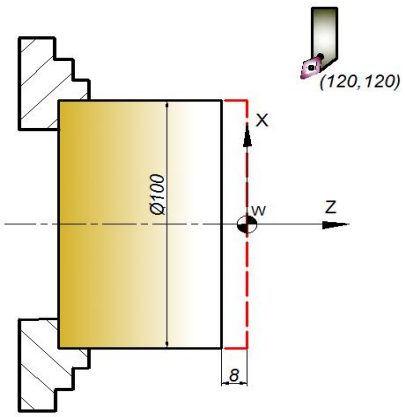
CNC tornada bir parçanın işlenmesi için **Cycle** çevrimleri kullanılmaktadır. Bu farklar çevrimlerde daha iyi görülebilmektedir.

2.9. Alın, Silindirik ve Konik Tornalama Uygulamaları Yapma

Programlama yapılırken tümü artışlı tümü mutlak yada programın bir kısmı mutlak bir kısmı artışlı olarak yazılabilir. Hatta aynı satırda bir koordinatı mutlak değerini artışlı girmek te mümkündür. Programcının hangisi kolayına gelirse o yöntemi kullanır.

➢ **Alın tornalama**

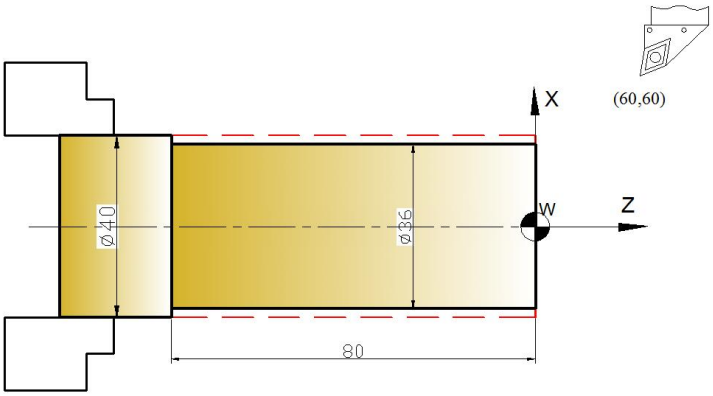
Parça bağlanıp takım ayarı, iş koordinat ayarı yapıldıktan sonra tezgâh kontrol paneline aşağıdaki program girilirse alın tornalama işlemi gerçekleşebilir. Aşağıdaki parçanın alnındaki 8 mm'lik talaş alınmıştır.



Şekil 2.2: Alın tornalama için iş parçası

Mutlak Programlama	**Açıklama**
O0089	Program numarası
N5 G90G54	Mutlak ölçü sistemi ve iş parçası sıfır noktası seçildi
N10 T0101	Takım No 01 ve Takım aşınması 01 olan takım seçilir.
N15 G50 S1200 M04	İş milini saat ibresi tersi yönünde 1200 dev/dk. sınırlandırma
N20 G96 S180	Sabit kesme hızı altında ilerleme. (Çapa göre devir)
N25 G00 X150 Z150	Takım hızlı olarak X150, Z150 park noktasına gelir.
N30 G00 X105 Z-3	Takım hızlı olarak 105 mm çapa ve alından 3 mm gider.
N35 G01 X-0.2 F0.2	0,2 mm/dev ilerleme ile alın tornalamayı X-0.2 kadar inerek alında meme bırakılması önlenmiş olur.
N40 G00 Z0	Parça alından 3 mm uzaklaşır.
N45 G00 X105	Hızlı ilerleme ile X105 mm çapa çıkılır.
N50 G00 Z-6	Hızlı ilerleme ile Z-6 noktasına gelinerek 3 mm daha talaş verilir.
N55 G01 X-0.2 F0.2	0,2 mm/dev ilerleme ile alın tornalamayı X -0.2 kadar inilir.
N60 G00 X105	Hızlı ilerleme ile X105 mm çapa çıkılır.
N65 G00 Z-8	Hızlı ilerleme ile Z-8 noktasına gelinerek 2 mm daha talaş verilir.
N70 G01 X-0.2 F0.2	0,2 mm/dev ilerleme ile alın tornalamayı X -0.2 kadar inilir.
N75 G00 Z0	Alından uzaklaşılır.
N80 M05	Fener mili durdurulur.
N85 G00 X150 Z150	Kesici park noktası olan X150, Z150 noktasına gönderilir.
N90 M30	Program sonu

➢ **Silindirik tornalama**

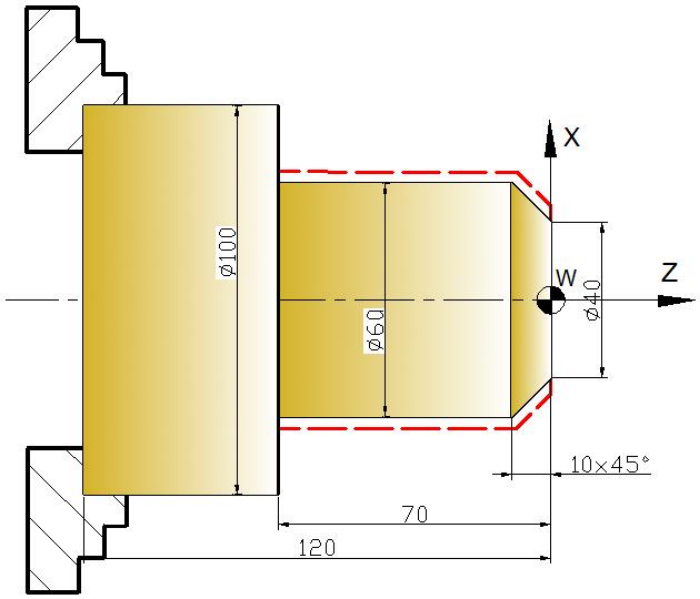


Şekil 2.3: Silindirik tornalama için iş parçası

Mutlak Programlama	
O0036	Program numarası
N5 G90G54	Mutlak ölçü sistemi ve iş parçası sıfır noktası seçildi
N10 T0101	Takım no 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N20 G50 S1200 M04	Fener milini saat ibresi yönünde 1200 dev/dk. ile sınırlandırma
N30 G96 S180	Sabit kesme hızı altında ilerleme. (Çapa göre devir)
N40 G00 X60 Z60	Kesici hızlı şekilde X60, Z60 park noktasına mutlak olarak gider.
N50 G00 X36 Z5	Kesici 36 mm çapa ve alından 5 mm uzağa hızla yaklaşır.
N60 G01 Z–80 F0.2	80 mm'lik boy 0,2 mm/dev ilerleme ile tornalanır.
N70 G01 X43	43 mm çapa kadar alın tornalanır.
N80 G00 X150 Z150	Kesici hızlı olarak X150 ve Z150 park noktasına gider.
N90 M30	Programı bitir ve başa dön.
Artışlı Programlama	
O0122	Program numarası
N10 T0101	Takım no 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N20 G00 X150 Z150	Kesici hızlı şekilde X150 ve Z150 park noktasına mutlak olarak gider.
N40 S1200 M03	İş mili 1200 dev/dk. ile saat ibresi yönünde döndürülür.
N50 G00 U–24 W–55	Kesici artışlı olarak X–24[son nokta-ilk nokta,(36–150=-114)] ve Z–145 noktasına hızla gider.
N60 G01 W–85 F0.2	5+80 mm boyu 0,2 mm/dev ilerleme ile tornalar.
N70 G01 U7 F0.2	Parçadan X ekseninde 7mm uzaklaşılır.
N80 G00 U17 W140	Kesici artışlı olarak X17, Z140 noktasına gider.
N90 M30	Programı bitir ve başa dön.

➢ **Konik tornalama**

FANUC ve SIEMENS kontrol ünitelerinde mutlak programlama için X ve Z harfleri kullanılır. Fanuc kontrol ünitelerinde, artışlı programlama için X ekseni için U, Z ekseni için W kullanılır. Bazı kontrol ünitelerinde ise G90 yazılınca sonra gelen satırlar mutlak, G91 yazılınca sonra gelen satırlar artışlı olarak kabul edilir.



Şekil 2.4: Konik tornalama için örnek iş parçası

Fanuc programlama

Mutlak programlama	
O0186	Program numarası
N5 G90G54	Mutlak ölçü sistemi ve iş parçası sıfır noktası seçildi
N10 T0101	Takım no 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N15 G00 X102 Z3	Kesici hızlı şekilde X 102,Z3 güvenli noktaya gelmesi.
N20 G50 S1600 M03	İş mili saat ibresi yönünde 1600 dev/dk. Sınırlandırma
N25 G96 S1800	Sabit kesme hızı altında ilerleme. (Çapa göre devir)
N30 G00 X40 Z3	40 mm çapa ve alnına 3 mm kalana kadar hızla yaklaşır.
N35G01 Z0 F0.3	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
N40 G01 X60 Z–10	60 mm çapa Z de ise -10 mm boya kadar konik tornalanır.
N45 G01 Z–60	60 mm boyuna tornalama yapılır.
N50 G01 X102	102 mm çapa çıkılır.
N55 M05	Fener mili durdurulur.
N60 G28 U0 W0	Takımı referans noktasına gönderme
N65 M30	Program bitirilir.

Siemens programlama

Mutlak programlama	
BOLU 1	Program numarası
N10 T01 D1	Takım No 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N15 G00 X102 Z3	Kesici hızlı şekilde X102,Z3 güvenli noktaya gelmesi
N20 M03 S1800	İş mili 1800 dev/dk. ile saat ibresi yönünde döndürülür.
N25 G00 X40 Z3	40 mm çapa ve alnına 3 mm kalana kadar hızla yaklaşır.
N30 G01 Z0 F0.3	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
N35 G01 X60. Z–10.	60 mm çapa -10 mm boya kadar konik tornalanır.
N40 G01 Z–60.	70 mm boyuna tornalama yapılır.
N45 G01 X102.	102 mm çapa çıkılır.
N50 M05	Fener mili durdurulur.
N55 G0 X100 Z150	Takımın Hızlı bir şekilde X 100, Z 150mm gitmesi
N60 M30	Program bitirilir.

Fanuc programlama

Artışlı Programlama	
O0186	Program numarası
N10 T0101	Takım No 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N15 G00 X102 Z3	Kesici hızlı şekilde X 102,Z3 güvenli noktaya gelmesi
N20 M03 S1800	İş mili 1800 dev/dk. ile saat ibresi yönünde döndürülür.
N25 G00 U–62	40 mm çapa kadar hızla yaklaşır.
N30 G01 W–3 F0.3	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
N35 G01 U40 W–10	60 mm çapa ve -10 mm boya kadar konik tornalanır.
N40 G01 W–60	70 mm boyuna tornalama yapılır.
N45 G01 U42	102 mm çapa çıkılır.
N50G90 M05	Fener mili durdurulur.
N55 G28 U0 W0	Takımı Referans noktasına gönderme
N60 M30	Program bitirilir.

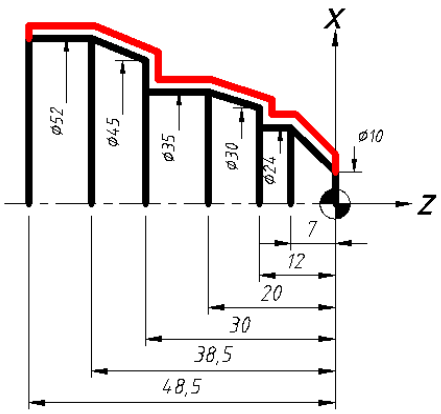
Siemens programlama

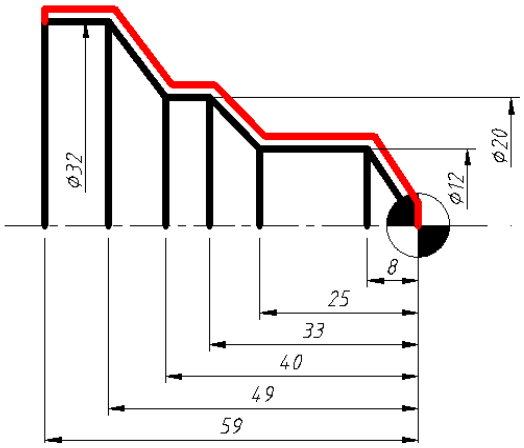
Artışlı Programlama	
O0186	Program numarası
N10 T01 D1	Takım No 01 ve Takım Geometri sayfasındaki satır numarası 01 olan takım seçilir.
N15 G00 X102 Z3	Kesici hızlı şekilde X 102,Z3 güvenli noktaya gelmesi.
N20 M03 S1800	İş mili 1800 dev/dk. ile saat ibresi yönünde döndürülür.
N25 G91 G00 X-62	40 mm çapa hızla yaklaşır.
N30 G01 Z–3 F0.3	Takım 0,3 mm/dev ilerleme ile parçanın alnına değdirilir.
N35 G01 X30 Z–10	60 mm çapa ve -10 mm boya kadar konik tornalanır.
N40 G01 Z–60	70 mm boyuna tornalama yapılır.
N45 G01 X42	102 mm çapa çıkılır.
N50G90 M05	Fener mili durdurulur.
N55 G0X100 Z150	Takımın iş parçasından uzaklaşması
N60 M30	Program bitirilir.

ÖRNEK UYGULAMALAR 1–2

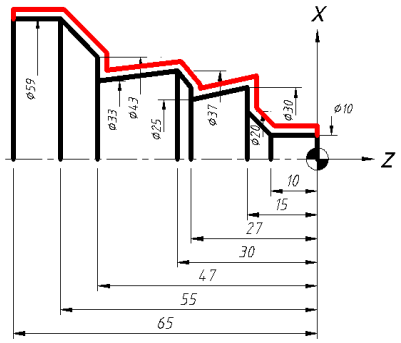
Aşağıda verilen örneklerin NC kodlarını yazınız.

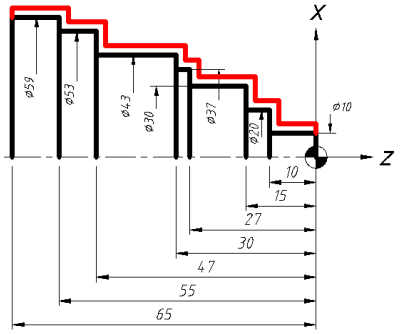
Kırmızı çizgi ile belirtilen kısım parçanın kaba ölçüsüdür.





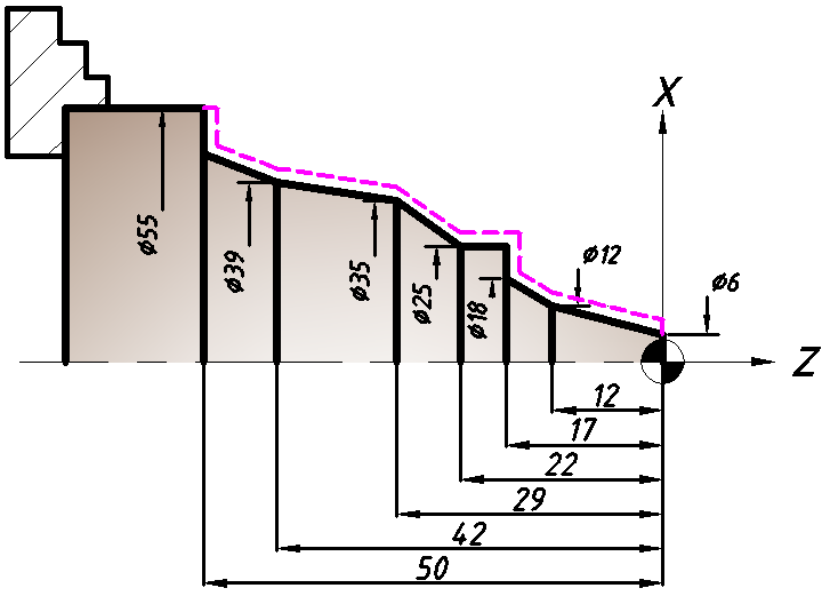
ÖRNEK UYGULAMALAR 3-4





UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resmi verilmiş iş parçasının NC programını mutlak koordinat sisteminde metrik ölçü sistemi ile yazınız. Kesik çizgi ile gösterilen parçanın kaba ölçüsüdür.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC tornada iş parçasının alın tornalamasını yapınız.	➢ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz. ➢ Kontrol panosuna ıslak el ile dokunmayınız. ➢ İş parçasının alın tornalama için gerekli NC kodlarını yazınız. ➢ Yazım hatası varsa hemen düzeltiniz.
➢ CNC tornada iş parçasını silindirik olarak tornalayınız.	➢ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz. ➢ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız (Örneğin; X17.5 yazılması gerekirken noktayı unutup X17,5 yazarsak takım çok farklı bir konuma gidecektir.). ➢ SIEMENS ve FANUC sistemlerinde program yazılırken hatalara sistem uyarı mesajı verecektir. Bu yüzden dikkatli gözlemleyiniz.
➢ CNC tornada iş parçasını konik olarak tornalayınız.	➢ İş parçasının konik tornalama için NC kodlarını yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kesici referans noktasını tespit edebildiniz mi?		
2.	İş parçası referans noktasını tespit edebildiniz mi?		
3.	Kesiciyi alın kenarına çarptırmadan yanaştırabildiniz mi?		
4.	İlk kesme anında doğru talaş kaldırabildiniz mi?		
5.	Kademe ve konik tornalamayı doğru tamamlayabildiniz mi?		
6.	Kesiciyi referans noktasına gönderebildiniz mi?		
7.	Süreyi kullanabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme "ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) CNC torna tezgâhında iş parçasını aynaya bağlarken ayna anahtarından faydalanılır.

2. ( ) Kesici kalemin bağlı olduğu kater tarete bağlanır.

3. ( ) Kesici için sıfırlama işlemi yapılırken tezgâh referans noktasına gönderilir.

4. ( ) İlerleme miktarı hesaplanırken kesici özelliklerini gösteren çizelgeden yararlanılır.

5. ( ) Kesme hızı olarak hep aynı değer kullanılır.

6. ( ) Parça imalatı için hangi kesicinin kullanılacağına tezgâh kendi karar verir.

7. ( ) CNC torna tezgâhlarında koordinat sistemi mutlak ve artışlı olmak üzere iki çeşittir.

8. ( ) Tezgâh aynası her zaman CW (saat ibresi dönüş yönü) yönünde döner.

9. ( ) Soğutma sıvısı M08 komutu ile açılır M09 ile kapatılır.

10. ( ) Programcının yazdığı program tezgâhın kütüphanesine kayıt edilir.

11. ( ) İlerleme miktarı birimi mm/dev dir.

12. ( ) Bitirilen programın ardından Dry Run butonuna basılıp ilk deneme yapılır.

13. ( ) Tezgâhta taretin ulaşabileceği en seri hareket G01 komutu ile verilir.

14. ( ) NC Programda kullanılan ölçü sistemi en son satıra yazılır.

15. ( ) Ayna mili M05 komutu ile durur.

16. ( ) NC programda sadece bir çeşit koordinat sistemi kullanılır.

17. ( ) Programın işletilmesinden sonra çıkan ilk iş örneği üzerinde tüm ölçü kontrolleri yapılır.

18. ( ) NC programı bitirme M40 komutu ile yapılır.

19. ( ) G54 komutu kesicinin pozisyonunu belirtir.

20. ( ) Mutlak koordinat sistemi G90 ile ifade edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlevlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulunduğunuz yerdeki işletmelerde hangi CNC tezgâhlarının kullanıldığını araştırınız. İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

3. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA

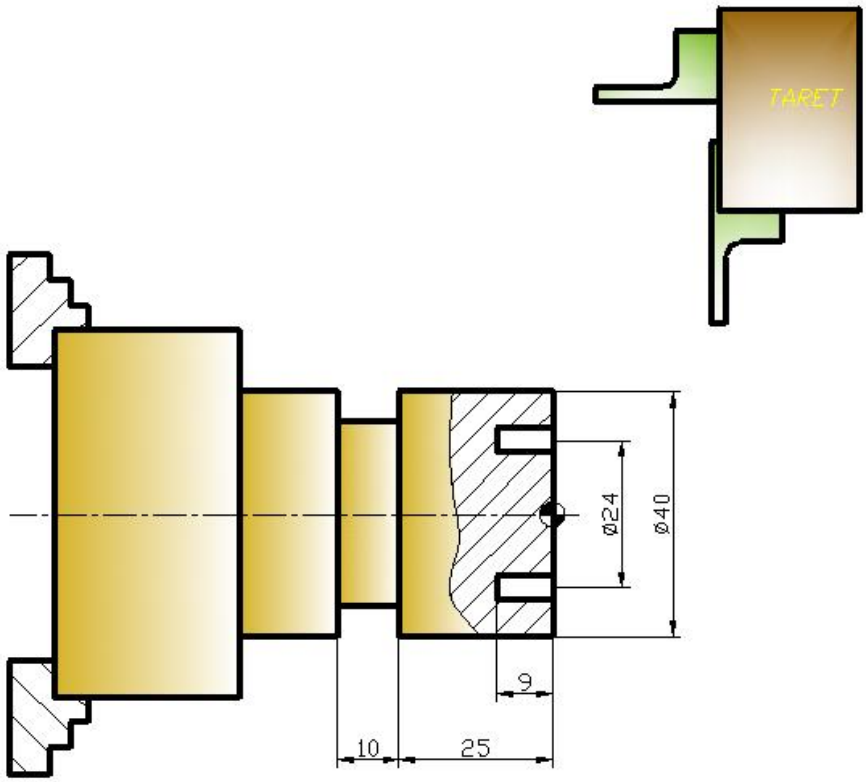
3.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları

Çevrimle ilgili konular ilgili modülde anlatılacaktır. Burada sadece basit olarak kanal açma komutları gösterilecektir. Kanal açmak için kanal kalemi komut olarak da G01 komutunu kullanacağız. G01komutu talaş alarak ilerleme yapan komuttur. Tornalama işlemlerinde silindirik yüzeye ve alına kanal açılabilir. Alına kanal açmak için kanal açma kesicisi kullanılmalıdır. SIEMENS ve FANUC kontrol sistemlerinde aynı komut kullanılır.

3.2. CNC Tornada Kanal Açma Programlama

CNC torna tezgâhında, kanal kalemi ile G01 komutu kullanılarak kanal açılabilir. Kanal açmak için en uygun devir sayısı ve ilerleme miktarı tespit edildikten sonra parçanın kanal açılacağı yere hızlı (G00) ilerleme ile yaklaşılır. G01 komutu ile kesici takım kanala dalma yapar. Çevreye kanal açma işlemi alın tornalamada olduğu gibi X ekseninde hareketle sağlanır.

CNC torna tezgâhında silindirik yüzeye kanal açılabildiği gibi parçanın alnına da kanal açılabilir. Alına kanal açılabilmesi için uygun kanal açma kesici takımın kullanılması gerekir.



Şekil 3.1: Kanal açma işlemi örneği

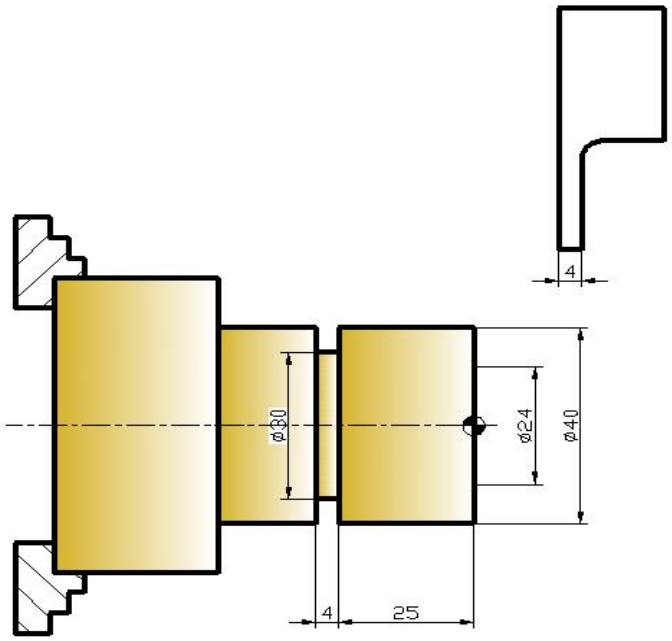
3.3. Elle Programlama Yapma

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb. karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı:

N_ G01 X_ Z_ F_;

Örnek–1



Şekil 3.2: Örnek - 1

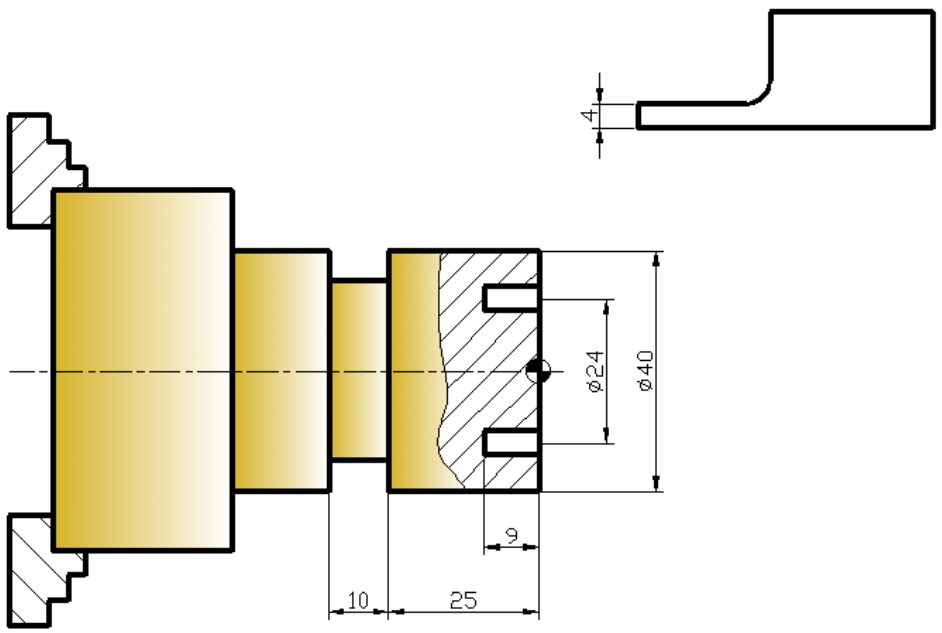
- **Fanuc programlama**

O0023	Program numarası
N5 G90 G54;	Mutlak ölçü sistemi ve iş parçası sıfır noktası seçildi
N10 T0101;	1 numaralı takım seçme,
N15 G50 S1200 M04	İş milini saat ibresi tersi yönünde 1200 dev/dk. sınırlandırma
N20 G96 S180	Sabit kesme hızı altında ilerleme. (Çapa göre devir)
N25 G0 X42 Z-29 M07	Maksimum hızla X 42 mm, Z -29 mm yanaşılması ve soğutma sıvısını açma
N30 G01 X30 F0.15	Talaş alma ilerlemesiyle X 30 mm kadar talaş alınması
N35 G0 X50 M09	Maksimum hızla X 50 mm uzaklaşma ve soğutma sıvısını kapama
N40 Z150	Maksimum hızla Z 150 mm uzaklaşma
N45 M02	Program sonu

➢ **Siemens programlama**

BOLU3	Program numarası
N10 T01 D1 G90	1 numaralı takım seçme, mutlak programlama
N20 S1200 M04	Fener milinin 1200 dv/dk. saat ibresi tersi yönünde dönmesi
N30 G0 X42 Z-29 M08	Maksimum hızla X 42 mm, Z -29 mm yanaşılması ve soğutma sıvısını açma
N40 G1 X30 F0.15	Talaş alma ilerlemesiyle X 30 mm kadar talaş alınması
N50 G0 X50 M09	Maksimum hızla X 50 mm uzaklaşma ve soğutma sıvısını kapama
N60 Z150	Maksimum hızla Z 150 mm uzaklaşma
N70 M02	Program sonu

Örnek–2



Şekil 3.3: Örnek – 2

- **Fanuc programlama**

O0024	Program numarası
N5 G90 G54	Mutlak ölçü sistemi ve iş parçası sıfır noktası seçildi
N10 T0303	3 numaralı takım seçme
N15 G50 S1200 M04	İş milini saat ibresi tersi yönünde 1200 dev/dk. sınırlandırma
N20 G96 S180	Sabit kesme hızı altında ilerleme. (Çapa göre devir)
N25 G0 X24 Z3 M08	Maksimum hızla X 24 mm, Z 3 mm yanaşılması ve soğutma sıvısını açma
N30 G1 Z-9 F0.2	Talaş alma ilerlemesiyle Z-9 mm kadar talaş alınması
N35 G0 Z60 M09	Maksimum hızla Z 60 mm uzaklaşma ve soğutma sıvısını kapama
N40 X80	Maksimum hızla X 80 mm uzaklaşma
N45 M02	Program sonu

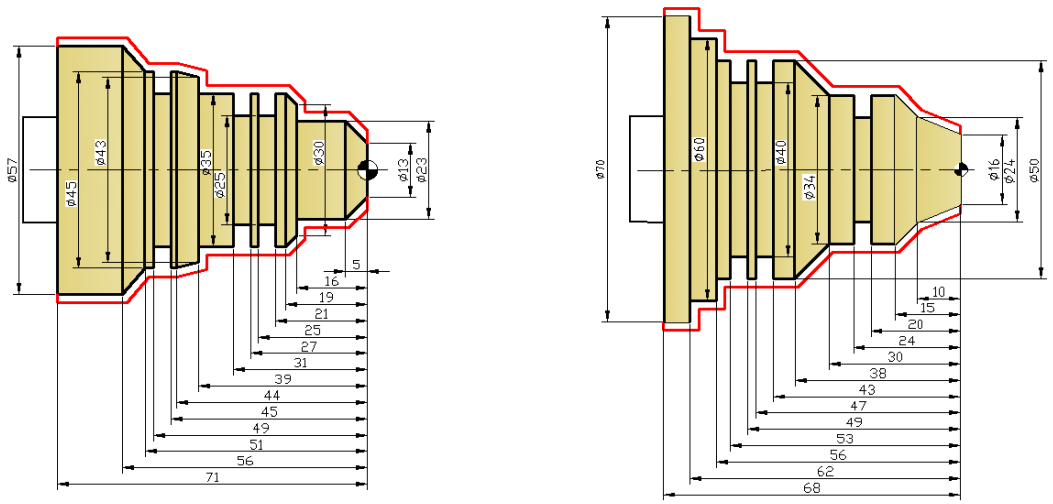
- **Siemens programlama**

BOLU 7	Program numarası
N10 T03 D3 G90	3 numaralı takım seçme, mutlak programlama
N20 M04 S1200	Fener milinin 1200 dv/dk. saat ibresi tersi yönünde dönmesi
N30 G0 X24 Z3 M08	Maksimum hızla X 24 mm, Z 3 mm yanaşılması ve soğutma sıvısını açma
N40 G1 Z-9 F0.2	Talaş alma ilerlemesiyle Z-9 mm kadar talaş alınması
N50 G0 Z60 M09	Maksimum hızla Z 60 mm uzaklaşma ve soğutma sıvısını kapama
N60 X80	Maksimum hızla X 80 mm uzaklaşma
N70 M02	Program sonu

ÖRNEK UYGULAMALAR 1-2

Aşağıda verilen örneklerin NC kodlarını yazınız.

Kırmızıçizgi ile belirtilen kısım, parçanın kaba ölçüsüdür.



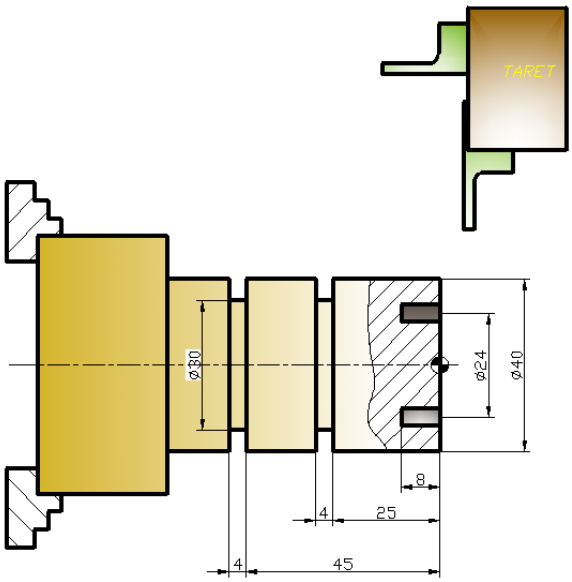
Şekil 3.4. CNC Torna Uygulama

N10				
N20				
N30				
N40				
N50				
N60				
N70				
N80				
N90				
N100				
N110				
N120				
N130				
N140				
N150				
N160				
N170				
N180				
N190				
N200				

N10				
N20				
N30				
N40				
N50				
N60				
N70				
N80				
N90				
N100				
N110				
N120				
N130				
N140				
N150				
N160				
N170				
N180				
N190				
N200				

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen parçanın kanallarını açmak için NC kodlarını çıkarınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC tornada kanal tornalama için CNC kodlarını tanıyınız.	➢ Hızlı ilerleme için G00 komutunu, talaş alarak ilerleme için ise G01 komutunu kullanınız.
➢ CNC tornada kanal tornalama için gerekli hesapları yapınız.	➢ Kanal kaleminin belirli bir kalınlığının olduğunu unutmayınız. Farkı, değerlere ekleyiniz. ➢ 4 mm'lik kalem genişliğini boya ekleyiniz. ➢ Toplam mesafe = Ölçü + 4 mm
➢ CNC tornada kanal tornalama için program yapınız.	➢ Önceki modüllerden öğrendiğiniz G00 ve G01 komutlarını kullanınız. ➢ Talaş derinliği az olan ölçüler için bu komutları kullanınız. ➢ Talaş derinliği fazla olan ölçüler için ise çevrimleri kullanınız.
➢ CNC tornada kanal tornalama uygulamalarını yapınız.	➢ Uygulama esnasında ısınma fazla olacağından mutlaka soğutma sıvısı kullanınız. ➢ Programı tezgâh kontrol ünitesine girdikten sonra mutlaka test ediniz. ➢ Simülasyonunu yapınız. ➢ SINGLE BLOK ve DRY RUN komutlarını kullanarak parçayı dikkatli bir şekilde işleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Takım genişliğini dikkate aldınız mı?		
2.	"FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3.	"SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
4.	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
5.	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
6.	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7.	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
8.	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

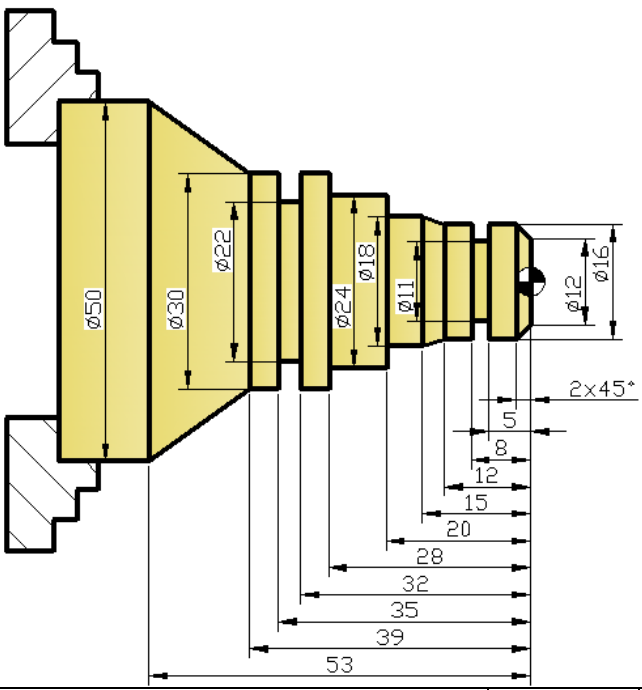
1. ( ) Soğutma sıvısı M09 ile açılır.
2. ( ) Kanal işleme yapılırken kalemin genişliği dikkate alınmaz.
3. ( ) Siemens programlamada program numarası O harfi ile başlar.
4. ( ) Kanal tornalamak için keski kalemi kullanılır.
5. ( ) F harfi devir sayısını ifade eder.
6. ( ) Parçaya hızlı bir şekilde yanaşırken G00 komutu kullanılır.
7. ( ) Kanal işleme G00 komutu ile yapılır.
8. ( ) Siemens programlamada Home gönderirken G28 komutu kullanılır.
9. ( ) Program sonu M30 ile bitirilir.
10. ( ) Bir parçada birden fazla kanal varsa, kanaldan kanala yanaşma G01 komutu ile yapılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen parçanın NC kodlarını çıkarınız.
Takımlar
T0101:Kaba talaş kalemi
T0303:3 mm kanal kalemi



Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Takım genişliğini dikkate aldınız mı?		
2.	"FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3.	"SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
4.	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
5.	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
6.	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7.	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
8.	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Yanlış**
3	**Doğru**
4	**Yanlış**
5	**Yanlış**
6	**Yanlış**
7	**Doğru**
8	**Doğru**
9	**Yanlış**
10	**Yanlış**
11	**Yanlış**
12	**Yanlış**
13	**Doğru**
14	**Yanlış**
15	**Yanlış**
16	**Yanlış**
17	**Yanlış**
18	**Doğru**
19	**Doğru**
20	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Yanlış**
4	**Doğru**
5	**Yanlış**
6	**Yanlış**
7	**Doğru**
8	**Yanlış**
9	**Doğru**
10	**Doğru**
11	**Doğru**
12	**Doğru**
13	**Yanlış**
14	**Yanlış**
15	**Doğru**
16	**Yanlış**
17	**Doğru**
18	**Yanlış**
19	**Yanlış**
20	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ–3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Yanlış**
4	**Doğru**
5	**Yanlış**
6	**Doğru**
7	**Yanlış**
8	**Yanlış**
9	**Doğru**
10	**Yanlış**

KAYNAKÇA

- Arslan Hamit, **CNC Teknik**, Özkan Matbaacılık Ltd. Şti, İstanbul.
- Gülesin M, Güllü A, Avcı Ö, Akdoğan G, **CNC Torna ve Freze Tezgâhlarının Programlanması,** Asil Yayın Dağıtım Ltd. Ş, Ankara, 2005.
- Taksan Takım Tezgâhları Sanayi ve Tic. AŞ TTC630 **CNC Torna Tezgâhı Kullanım Kılavuzu**